

課題番号 : F-16-UT-0046
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : カーボンナノチューブ分割ゲート素子における電界発光
Program Title (English) : Electroluminescence from carbon nanotube split-gate devices
利用者名(日本語) : 東出紀之¹⁾, 吉田匡廣²⁾, 宇田拓史²⁾, 石井晃博²⁾, 加藤雄一郎²⁾
Username (English) : N. Higashide¹⁾, M. Yoshida²⁾, T. Uda²⁾, A. Ishii²⁾, Y. K. Kato²⁾
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構, 2) 理化学研究所
Affiliation (English) : 1) Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo, 2) RIKEN

1. 概要(Summary)

単層カーボンナノチューブ(CNT)を電極間にある溝に架橋させ、分割ゲートを用いて CNT に静電ドーピングを行い、バイアス電圧を加えることで電界発光を観測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01、汎用 ICP エッチング装置、クリーンドラフト潤沢超純水付、4 インチ高真空 EB 蒸着装置、マニュアルウエッジボンダー、形状・膜厚・電気評価装置群

【実験方法】

ステルスダイシング装置を用いて SOI 基板を 2 cm 角に切り出し、F5112 電子線描画装置及びレジスト、CE-300 ICP-RIE を用いて幅と深さが 1 μm 程度の溝を作製。ピラニア洗浄の後、トップシリコン層を熱酸化しゲート絶縁膜形成する。次に電子線描画とレジストでパターンを形成し、ウェットエッチングを行うことで部分的に絶縁膜を除去。そこに Ti/Pt 薄膜を製膜し、ゲート電極を作製。続いて電子線描画と蒸着装置によって溝の両側に CNT へのコンタクト電極を作製する。リフトオフ後は、残存レジストによるコンタミネーションを防ぐため、アッシングを行う。CNT 成長のための触媒パターンを電子線描画によって作製し、ステルスダイシング装置を用いてサンプルを 5 mm 角に切り出す。このようにして出来たサンプルに対して、触媒を塗布し、化学気相成長法で CNT を溝の上に架橋するように生成する。最後に、ワイヤボンダーを用いて電極と電源を結線する。完成したサンプルに対し、二つのゲート電圧とバイアス電圧を印加した状態で電界発光測定を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は同じ単一 CNT からの電界発光スペクトル(a)及びフォトルミネッセンススペクトル(b)を示している。ピーク波長と線幅が同程度であることから、電界発光は励起子由来の発光であると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

競争的資金：本研究は科研費(JP16H05962, JP26610080)、キャンオン財団、旭硝子財団、および文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」の支援を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) N. Higashide, M. Yoshida, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, “Cold exciton electroluminescence from air-suspended carbon nanotube split-gate devices”, arXiv:1702.03034.
- (2) N. Higashide, M. Yoshida, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, “Cold exciton electroluminescence from air-suspended carbon nanotube split-gate devices”, The 52th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo (March 3, 2017).

6. 関連特許(Patent)

なし。

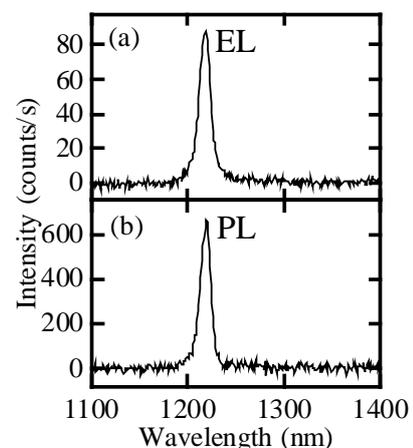


Fig. 1(a-b) EL and PL spectra, respectively. An individual nanotube is measured in N₂ atmosphere at room temperature.